

Dämpfungsanordnung für Leitschaufeln

Die Erfindung betrifft eine Dämpfungsanordnung für Leitschaufeln, insbesondere für Leitschaufeln einer Gasturbine bzw. eines Flugtriebwerks, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Gasturbinen bestehen aus mehreren Baugruppen, so zum Beispiel unter anderem aus einem Lüfter (Fan), einer Brennkammer, vorzugsweise mehreren Verdichtern sowie mehreren Turbinen. Bei den vorzugsweise mehreren Turbinen handelt es sich insbesondere um eine Hochdruckturbine sowie eine Niederdruckturbine, bei den mehreren Verdichtern insbesondere um einen Hochdruckverdichter sowie einen Niederdruckverdichter. In einer Turbine sowie einem Verdichter einer Gasturbine sind in axialer Richtung bzw. in Durchströmungsrichtung der Gasturbine hintereinander mehrere Leitschaufelkränze positioniert, wobei jeder Leitschaufelkranz mehrere, über den Umfang verteilt angeordnete Leitschaufeln aufweist. Zwischen jeweils zwei benachbarten Leitschaufelkränzen ist jeweils ein Laufschaufelkranz positioniert, der mehrere Laufschaufeln aufweist. Die Laufschaufeln sind einem Rotor zugeordnet und rotieren zusammen mit dem Rotor gegenüber einem feststehenden Gehäuse sowie den ebenfalls feststehend ausgebildeten Leitschaufeln der Leitschaufelkränze.

Insbesondere die Leitschaufeln von Verdichtern einer Gasturbine unterliegen während des Betriebs derselben stark belastenden Schwingungen, sodass die Leitschaufeln zur Vermeidung von Beschädigungen derselben gedämpft werden müssen. Aus dem Stand der Technik ist es bereits bekannt, die Dämpfung von Leitschaufeln am Innendeckband derselben vorzunehmen, indem in einem Hohlraum zwischen dem Innendeckband der Leitschaufeln und einem Dichtungsträger ein Federelement angeordnet wird. Nach dem Stand der Technik kommen dabei C-förmige Federn zum Einsatz, die eine relativ große radiale Bauhöhe aufweisen. Dadurch erhöht sich die radiale Abmessung der Gasturbine. Weiterhin ist die Herstellung der aus dem Stand der Technik bekannten Federelemente vergleichsweise aufwendig, und durch die bei der Herstellung derselben erforderlichen Biegevorgänge sind dieselben auch toleranzbehaftet. Dies ist insgesamt von Nachteil.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zu Grunde, eine neuartige Dämpfungsanordnung für Leitschaufeln, insbesondere für Leitschaufeln einer Gasturbine bzw. eines Flugtriebwerks, zu schaffen.

Dieses Problem wird durch eine Dämpfungsanordnung gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist das oder jedes Federelement als Blattfeder ausgebildet, wobei das oder jedes als Blattfeder ausgebildete Federelement eine geringe radiale Erstreckung aufweist.

Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, als Federelemente Blattfedern zu verwenden. Die Blattfedern werden zwischen dem Innendeckband der Leitschaufeln und dem oder jedem Dichtungsträger eingespannt. Hierdurch ergibt sich eine deutliche Reduzierung des radialen Bauraums der zur Dämpfung benötigt wird und damit eine deutliche Reduzierung der radialen Abmessungen der Gasturbine. Derartige als Blattfedern ausgebildete Federelemente sind kostengünstig herstellbar und weniger toleranzbehaftet als die nach dem Stand der Technik zur Dämpfung verwendeten C-förmigen Federelemente.

Vorzugsweise ist das oder jedes als Blattfeder ausgebildete Federelement zwischen dem Innendeckband der Leitschaufeln und dem oder jedem Dichtungsträger eingespannt, wobei die Blattfeder mit einem mittleren Auflagebereich an dem oder jedem Dichtungsträger und mit zwei seitlichen Auflagebereichen an dem Innendeckband der Leitschaufeln anliegt. Auch ist es möglich, dass die Blattfeder mit dem mittleren Auflagebereich an dem Innendeckband der Leitschaufeln und mit den zwei seitlichen Auflagebereichen an dem oder jedem Dichtungsträger anliegt.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist das oder jedes als Blattfeder ausgebildete Federelement mehrere durch Schlitze voneinander getrennte Blattfederabschnitte auf, wobei jedem Innendeckband einer jeden Leitschaufel jeweils ein derartiger Blattfederabschnitt zugeordnet ist und an demselben anliegt.

Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

- Fig. 1 eine Dämpfungsanordnung für Leitschaufeln einer Gasturbine, nämlich eines Flugtriebwerks, nach dem Stand der Technik;
- Fig. 2 eine Dämpfungsanordnung für Leitschaufeln einer Gasturbine, nämlich eines Flugtriebwerks, im Sinne der hier vorliegenden Erfindung in einer Explosionsdarstellung; und

Fig. 3 einen Ausschnitt aus der Dämpfungsanordnung der Fig. 2 im Bereich des Innendeckbands einer Leitschaufel in zusammengebautem Zustand.

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt aus einem Verdichter 10 einer Gasturbine 11 im Bereich von zwei Leitschaufelkränzen 12 sowie drei Laufschaufelkränzen 13. In axialer Richtung bzw. in Durchströmungsrichtung (Pfeil 14) sind wechselweise Leitschaufelkränze 12 und Laufschaufelkränze 13 angeordnet.

Jeder der Leitschaufelkränze 12 wird aus mehreren in Umfangsrichtung voneinander beabstandeten Leitschaufeln 15 gebildet. Die Leitschaufeln 15 der Leitschaufelkränze 12 sind mit einem radial außenliegenden Ende 16 an einem Gehäuse 17 des Verdichters 10 befestigt. An einem radial innenliegenden Ende 18 bilden die Leitschaufeln 17 der Leitschaufelkränze 12 ein Innendeckband 19. An den Innendeckbändern 19 der Leitschaufeln 15 ist mindestens ein Dichtungsträger 20 für Dichtungselemente 21 befestigt. Die Dichtungselemente 21 sind als Wabendichtungen ausgebildet, die mit Rotor-scheiben 22 zugeordneten Dichtfins 23 zusammenwirken.

Wie Fig. 1 entnommen werden kann, ist es aus dem Stand der Technik bereits bekannt, die Leitschaufeln 15 der Leitschaufelkränze 12 an den Innendeckbändern 19 dadurch gegenüber Schwingungsbelastungen zu dämpfen, dass in einem Hohlraum 24 zwischen den Innendeckbändern 19 der Leitschaufeln 15 und dem oder jedem Dichtungsträger 20 ein Federelement 25 positioniert ist. Nach dem Stand der Technik ist dieses Federelement 25 als C-förmige Feder ausgeführt, was eine relativ große radiale Bauhöhe im Bereich des Innendeckbands 19 bewirkt. Die radiale Bauhöhe im Bereich des Innendeckbands 19 sowie des Dichtungsträgers 20 ist in Fig. 1 durch einen Doppelpfeil 26 visualisiert. Eine derart große radiale Bauhöhe im Bereich des Innendeckbands bewirkt eine radial große Bauhöhe der gesamten Gasturbine. Dies ist von Nachteil. Weiterhin sind die aus dem Stand der Technik bekannten C-förmigen Federelemente toleranzbehaftet und damit ungenau.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Fig. 2 und 3 die erfindungsgemäße Dämpfungsanordnung in größerem Detail beschrieben, wobei Fig. 2 eine Explosionsdarstellung der Dämpfungsanordnung und Fig. 3 einen Querschnitt im Bereich des Innendeckbands einer Leitschaufel durch die erfindungsgemäße Dämpfungsanordnung zeigt.

Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem Leitschaufelkranz 27 im Bereich von vier Leitschaufeln 28. Ein radial außenliegendes Ende 29 der Leitschaufeln 28 dient der Befestigung derselben an einem in Fig. 2 nicht

dargestellten Gehäuse der Gasturbine. An einem radial innenliegenden Ende 30 der Leitschaufeln 28 bilden dieselben ein Innendeckband 31. Am Innendeckband 31 der vier Leitschaufeln 28 ist ein Dichtungsträger 32 für Dichtungselemente 33 befestigbar.

Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, zur Dämpfung der Leitschaufeln 28 im Bereich der Innendeckbänder 31 mindestens ein als Blattfeder ausgebildetes Federelement 34 zwischen dem Innendeckband 31 der Leitschaufeln 28 und dem Dichtungsträger 33 anzuordnen. Gemäß Fig. 3 ist das als Blattfeder ausgebildete Federelement 34 in einem Hohlraum 35 zwischen dem Innendeckband 31 und dem Dichtungsträger 32 positioniert. Aufgrund der geringen radialen Erstreckung des als Blattfeder ausgebildeten Federelements 34 kann auch der Hohlraum 35 mit einer geringen radialen Bauhöhe ausgeführt werden, sodass sich insgesamt die radiale Bauhöhe der Gasturbine reduziert.

Wie Fig. 3 entnommen werden kann, ist das Federelement 34 zwischen den Innendeckbändern 31 der Leitschaufeln 28 und dem Dichtungsträger 32 derart eingespannt, dass das Federelement 34 mit einem mittleren Auflagebereich 36 an dem Dichtungsträger 32 und mit zwei seitlichen Auflagebereichen 37 und 38 am Innendeckband 31 anliegt bzw. in Berührung steht. Demnach wirken zu dämpfende, durch Schwingungen hervorgerufene Kräfte im Sinne der in Fig. 3 eingezeichneten Pfeile auf das Federelement 34 ein. Es sei angemerkt, dass die Abkürzung F in Fig. 3 für Force und damit Kraft steht. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass das Federelement 34 auch genau anders herum zwischen den Innendeckbändern 31 der Leitschaufeln 28 und dem Dichtungsträger 32 eingespannt werden kann, derart, dass das Federelement 34 mit dem mittleren Auflagebereich 36 am Innendeckband 31 und mit den zwei seitlichen Auflagebereichen 37 und 38 an dem Dichtungsträger 32 anliegt.

Gemäß Fig. 2 verfügt das als Blattfeder ausgebildete Federelement 34 über mehrere, im gezeigten Ausführungsbeispiel über vier, Blattfederabschnitte 39, die durch Schlitze 40 voneinander getrennt sind. Im Bereich jedes Innendeckbands 31 einer jeden Leitschaufel 28 ist demnach ein derartiger Blattfederabschnitt 39 positioniert. Jede Leitschaufel 28 wird demnach im Bereich des jeweiligen Innendeckbands 31 individuell gedämpft. Wie Fig. 2 entnommen werden kann, werden die einzelnen Blattfederabschnitte 39 durch jeweils zwei Schlitze 40 voneinander getrennt, wobei sich jeder der beiden Schlitze 40 von einer unterschiedlichen Seite her in das Federelement 34 hinein erstreckt. Die von unterschiedlichen Seiten in das Federelement 34 hineinverlaufenden Schlitze 40, welche zwei benachbarte Blattfederab-

schnitte 39 voneinander trennen, enden mit Abstand voneinander, sodass zwischen diesen beiden Schlitzten 40 ein Verbindungssteg zwischen zwei Blattfederabschnitten 39 verbleibt.

Wie Fig. 2 und 3 entnommen werden kann, verfügt die erfindungsgemäße Dichtungsanordnung weiterhin über Sicherungselemente 41, die sich in Umfangsrichtung erstrecken und zwischen den Innendeckbändern 31 der Leitschaufeln 28 und dem Dichtungsträger 33 angeordnet sind. Die Sicherungselemente 41 sind als Sicherungsdrähte ausgebildet und verlaufen im Querschnitt seitlich neben dem oder jedem als Blattfeder ausgebildeten Federelement 34. Die Sicherungselemente 41 sind in entsprechenden Ausnehmungen 42 bzw. 43 innerhalb des Innendeckbands 31 bzw. des Dichtungsträgers 32 geführt. An einem Ende verfügt das Federelement 34 über abgewinkelte Abschnitte 44, welche als Sicherungslaschen dienen und die Sicherungselemente 41 in ihrer Position fixieren.

Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung wird eine konstruktiv besonders vorteilhafte Dämpfungsanordnung für die Leitschaufeln einer Gasturbine bereitgestellt. Besonders vorteilhaft sind die geringe radiale Bauhöhe sowie die einfache Herstellbarkeit der Federelemente. Im aufgebauten und damit entspannten Zustand sind die Federelemente als einfaches, ebenes Blechteil ausgebildet. Es sind daher keine Biegevorgänge bei der Herstellung des oder jeden Federelements erforderlich. Die Federkräfte bzw. die Verformung des oder jedes Federelements sind unter anderem durch die Kontur des Innendeckbands der Leitschaufeln sowie durch die Kontur des oder jeden Dichtungsträgers bestimmt.

Patentansprüche

1. Dämpfungsanordnung für Leitschaufeln, insbesondere für Leitschaufeln einer Gasturbine bzw. eines Flugtriebwerks, wobei Leitschaufeln (28) eines Leitschaufelgitters bzw. Leitschaufelkranzes (27) mit radial außenliegenden Enden (29) an einem Gehäuse befestigt sind, wobei radial innenliegende Enden (30) der Leitschaufeln (28) ein Innendeckband (31) bilden, wobei am Innenbackband (31) der Leitschaufeln (28) mindestens ein Dichtungsträger (32) befestigt ist, und wobei zwischen dem Innendeckband (31) der Leitschaufeln (28) und dem oder jedem Dichtungsträger (32) mindestens ein Federelement (34) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass das oder jedes Federelement (34) als Blattfeder ausgebildet ist.
2. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das oder jedes als Blattfeder ausgebildete Federelement (34) in einem Hohlraum (35) von geringerer radialer Höhe zwischen dem Innendeckband (31) der Leitschaufeln (28) und dem oder jedem Dichtungsträger (32) angeordnet ist.
3. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das oder jedes als Blattfeder ausgebildete Federelement (34) zwischen dem Innendeckband (31) der Leitschaufeln (28) und dem oder jedem Dichtungsträger (32) eingespannt ist.
4. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das oder jedes als Blattfeder ausgebildete Federelement (34) derart zwischen dem Innendeckband (31) der Leitschaufeln (28) und dem oder jedem Dichtungsträger (32) eingespannt ist, dass dasselbe mit einem mittleren Auflagebereich (36) an dem oder jedem Dichtungsträger (32) und mit zwei seitlichen Auflagebereichen (37, 38) an dem Innendeckband (31) der Leitschaufeln (28) anliegt.
5. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das oder jedes als Blattfeder ausgebildete Federelement (34)

derart zwischen dem Innendeckband (31) der Leitschaufeln (28) und dem oder jedem Dichtungsträger (32) eingespannt ist, dass dasselbe mit einem mittleren Auflagebereich (36) an dem Innendeckband (31) der Leitschaufeln (28) und mit zwei seitlichen Auflagebereichen (37, 38) an dem oder jedem Dichtungsträger (32) anliegt.

6. Dämpfungsanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Innendeckband (31) der Leitschaufeln (28) und dem oder jedem Dichtungsträger (32) zusätzlich zu dem oder jedem Feder-element (34) mindestens ein Sicherungselement (41) angeordnet ist.
7. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das oder jedes Sicherungselement (41) in Umfangsrichtung seitlich neben dem oder jedem als Blattfeder ausgebildetem Federelement (34) verläuft.
8. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das oder jedes Sicherungselement (41) als Sicherungsdraht ausgebildet ist.
9. Dämpfungsanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das oder jedes als Blattfeder ausgebildete Federelement (34) mindestens einen abgewinkelten Abschnitt (44) aufweist, der als Sicherungslasche für ein Sicherungselement (41) dient.
10. Dämpfungsanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das oder jedes als Blattfeder ausgebildete Federelement (34) eine geringe radiale Erstreckung aufweist.
11. Dämpfungsanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das oder jedes als Blattfeder ausgebildete Federelement (34) mehrere durch Schlitze (40) voneinander getrennte Blattfederabschnitte (39) aufweist, wobei jedem Innendeckband (31) einer jeden Leitschaufel (28) jeweils ein derartiger Blattfederabschnitt (39) zugeordnet ist.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Dämpfungsanordnung für Leitschaufeln, insbesondere für Leitschaufeln einer Gasturbine bzw. eines Flugtriebwerks.

Bei der Dämpfungsanordnung sind Leitschaufeln (28) eines Leitschaufelgitters bzw. Leitschaufelkranzes (27) mit radial außenliegenden Enden (29) an einem Gehäuse befestigt, wobei radial innenliegende Enden (30) der Leitschaufeln (28) ein Innendeckband (31) bilden, wobei am Innenbackband (31) der Leitschaufeln (28) mindestens ein Dichtungsträger (32) befestigt ist, und wobei zwischen dem Innendeckband (31) der Leitschaufeln (28) und dem oder jedem Dichtungsträger (32) mindestens ein Federelement (34) angeordnet ist.

Erfindungsgemäß ist das oder jedes Federelement (34) als Blattfeder ausgebildet ist.

(Fig. 2)